



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift
⑩ DE 43 03 055 A 1

⑤1 Int. Cl.⁵:
H 01 L 31/0224
H 01 L 31/048
H 01 M 14/00
// H 01 L 31/0344,
H 01 G 9/20

⑳ Aktenzeichen: P 43 03 055.6
㉔ Anmeldetag: 3. 2. 93
㉕ Offenlegungstag: 26. 8. 93

DE 43 03 055 A 1

③0 Innere Priorität: ③2 ③3 ③1
03.02.92 DE 42 02 938.4 06.05.92 DE 42 14 419.1

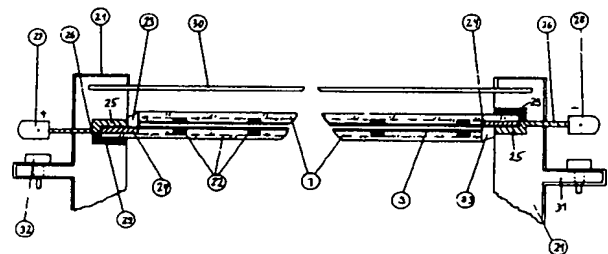
㉑ Anmelder:
Quinten, Werner, 6612 Schmelz, DE

㉒ Vertreter:
Bernhardt, W., Dipl.-Ing. Dr.-Ing., Pat.-Anw., 6600
Saarbrücken

㉓ Erfinder:
Quinten, Werner, 6612 Schmelz, DE; Crummenauer,
Klaus, 6620 Völklingen, DE

⑤4 Photovoltaische Zelle mit mindestens einer ihre Oberfläche bildenden Glasscheibe, die mit einer lichtdurchlässigen, stromleitenden Beschichtung versehen ist

⑤7 Durch in Berührung mit der Beschichtung (3) verlaufende Leiterbahnen (22), die in Nuten der Glasscheibe (1) verlegt sind, wird diese auf eine Größe von mindestens 20 x 20 cm gebracht.
Die Zelle, vorzugsweise mit einer Größe der Glasscheibe von mindestens 30 x 30 cm, ist als bautechnisches Fenster-, Wandbau-, Wandbekleidungs- oder Dachdeckelement vorgesehen.



DE 43 03 055 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine photovoltaische Zelle mit mindestens einer ihre Oberfläche bildenden Glasscheibe, insbesondere aus anorganischem Glas, die mit einer lichtdurchlässigen, elektrisch leitenden Beschichtung versehen ist.

Solche Glasscheiben sind mit einer Beschichtung aus Zinndioxide oder Indium-Oxid verwendet worden. Über die betreffenden Versuche mit einer neuen Art photovoltaischer Zellen ist in der Zeitschrift "Schweizer Ingenieur und Architekt" Nr. 13, März 1991, Seiten 292 bis 295 berichtet. Ferner befassen sich mit diesem Gegenstand die US-A-49 27 721 und die WO-91/16 719.

Die Zelle wird gebildet durch zwei, die Beschichtungen einander zugekehrt, mit einem Abstand von z. B. etwa 20 bis 25 µm angeordnete Glasscheiben. Die eine Glasscheibe ist auf der Beschichtung ferner mit einer nach dem Sol-Gel-Verfahren aufgetragenen, kolloidalen Titandioxidschicht versehen, die sich durch einen hohen Rauheitsfaktor auszeichnet und damit als Lichtfalle dient. Eine auf die raue Oberfläche der Titandioxidschicht aufgelegte monomolekulare Schicht eines geeigneten Übergangsmetall-Komplexes wirkt als Sensibilisator, derart, daß sie nach Anregung durch sichtbares Licht Elektronen in die Leitungsbande des Titandioxids injiziert. Mit diesem System gelingt es, im Wellenlängenbereich des Absorptionsmaximums des Sensibilisators über 80% der einfallenden Photonen in elektrischen Strom umzuwandeln. Die Elektronen gelangen über die angrenzende stromleitende Beschichtung in einen äußeren Stromkreis, wo sie Arbeit verrichten, und zurück zur Zelle in die stromleitende Beschichtung der anderen Glasscheibe. Ein den Zwischenraum zwischen dieser Beschichtung und dem Sensibilisator füllender Elektrolyt, der ein Redoxsystem, z. B. Jod/Jodid, enthält, transportiert die Elektronen weiter und auf die monomolekulare Schicht des Sensibilisators zurück.

Die Zellen sind bisher mit einer Größe der Glasscheiben von 4 × 4 bis 10 × 10 cm funktionsfähig.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die vorstehenden oder ähnliche photovoltaischen Zellen in einem erweiterten Umfang gebrauchsfähig zu machen.

Gemäß der Erfindung wird dieser Zweck dadurch erfüllt, daß in Berührung mit der Beschichtung verlaufende Leiterbahnen in Nuten der Glasscheibe verlegt sind und diese eine Größe von mindestens 20 × 20 cm aufweist.

Die Leiterbahnen ergänzen die Leitfähigkeit der elektrisch leitenden Beschichtung und verbessern die Stromleitung auf der Glasscheibe bis zu einem regelmäßig am Rand der Glasscheibe angeordneten Kontakt. Mit ihrer im Gegensatz zur Beschichtung nicht flächenmäßigen, sondern im wesentlichen linienförmigen Erstreckung behindern sie dabei den Lichteinfall fast nicht.

Mit dieser, an sich bekannten, Maßnahme wird nach der vorliegenden Erfindung, ferner unter Ausnutzung der durch die Leiterbahnen verbesserten Wärmeleitfähigkeit, die Zelle in eine Größe und mit der Verlegung der Leiterbahnen in der Glasscheibe selbst wird sie in eine Bauart gebracht, mit der sie sich einfach großtechnisch herstellen läßt und nicht irgendwo störend aufgesetzt werden muß, sondern gemäß weiterer Erfindung ein Wesensbestandteil des Gebäudes selbst werden kann: Die Zelle ist, vorzugsweise mit einer Größe der Glasscheibe von mindestens 25 × 25 cm, als bautechnisches Fenster-, Wandbau-, Wandbekleidungs- oder Dachdeckelement vorgesehen. Die Zellen können aber

sogar Abmessungen von beispielsweise 30 × 30 bis 33 × 33 cm und mehr erhalten. Die quadratische Form ist zu bevorzugen, aber nicht zwingend.

Es ist ein vielfältiger Einsatz der Zellen im Hochbau möglich, und zwar mit zwei Glasscheiben der genannten Art auf beiden Seiten der Zellen eben auch als Elemente durchscheinender Fensterwände in einem Gerüst nach Art von Sprossenfenstern oder als eingemauerte Glasbausteine. Ferner kommen Fassadenbekleidungen besonders in Betracht.

Dicke, Abstand und Konfiguration der Leiterbahnen – parallel, sich kreuzend, sonstiges Maschengitter, z. B. aus Achtecken – sind Fragen der Optimierung. Die Dicke der Leiterbahnen wird in der Regel ein Vielfaches der Dicke der Beschichtung betragen; der Durchmesser wird bei 0,5 mm und mehr liegen.

Die in Nuten der Scheibe verlegten Leiterbahnen brauchen nicht über die Oberfläche der Beschichtung hervorstehen.

Sie können dabei von der Beschichtung überdeckt werden, aber auch in einer durch die, vorher aufgetragene, Beschichtung gebildeten Auskleidung der Nuten liegen. Im letzteren Falle erhält man eine größere Kontaktfläche zwischen der Beschichtung und den Leiterbahnen und einen entsprechend geringeren Übergangswiderstand.

Um die in der Auskleidung verlegten und insofern offenliegenden Leiterbahnen vor dem erwähnten Elektrolyten zu schützen, können sie eine, vorzugsweise gleichfalls in der Nut angeordnete, Abdeckung erhalten.

Diese Abdeckung kann auch in Hinterschneidungen der Nut greifen und damit, abgesehen von ihrer verbesserten Verankerung, die Leiterbahn breitflächiger überdecken.

Bei Vorfertigung der Nuten und insbesondere im Falle der mit der Beschichtung ausgekleideten Nuten dürfte es in der Regel zweckmäßig sein, die Leiterbahnen in Form pastöser Massen aufzubringen, die dann durch Erhitzung verfestigt werden. Hierzu kann auf die Techniken der Leiterplattenherstellung verwiesen werden.

Entsprechendes gilt für die Abdeckungen der Leiterbahnen.

Es ist aber auch möglich, Leiterbahnen in Form von Drähten in eine Glasscheibe einzuwalzen, die sich auf einer der dafür erforderlichen Plastizität entsprechenden Temperatur befindet. Mit Rücksicht auf die benötigte Kontaktfläche mit der dann darübergelegten Beschichtung können die Drähte auch handförmig sein oder jedenfalls einen rechteckigen Querschnitt haben.

Der zum Abführen des Stromes benötigte Kontakt, zweckmäßigerweise am Rand der Platte, erhält in zweckmäßiger Ausgestaltung der Erfindung die Form einer entlang des Randes einseitig frei verlaufenden Schiene, mit der alle auf sie zulaufenden Leiterbahnen verbunden sind.

Das ist vor allem für die angestrebte Wärmeableitung aus der Fläche der Glasscheibe von Vorteil.

Insbesondere unter dem letzteren Gesichtspunkt kann die Schiene auch am Rand der Glasscheibe ringsum laufen und zur Wärmeübertragung auf eine Einfassungs- und Haltekonstruktion der Zelle dienen, in der Regel eine Vielzahl von Zellen aufnehmende Gitterkonstruktion. Eine solche Haltekonstruktion kann wie Kühlrippen wirken.

Schließlich wird es mit den nach der Erfindung ermöglichten größeren Abmessungen der Zellen und dementsprechend geringeren Störungen des Lichteinfalles durch Halterahmen o. dgl. sinnvoll, die Zellen dop-

pelt oder mehrfach auszubilden und mit unterschiedlichen Sensibilisatoren in den verschiedenen Zellen verschiedene Wellenlängenbereiche des Lichtspektrums optimiert auszuschöpfen.

Dafür können Glasscheiben ohne weiteres beidseitig mit der Beschichtung und den Leiterbahnen versehen werden.

Die Zeichnungen geben Ausführungsbeispiele der Erfindung wieder, mit Rücksicht auf die im Verhältnis sehr dünnen Beschichtungen und Leiterbahnen jedoch nicht maßstäblich.

Fig. 1 zeigt einen Querschnitt durch eine erste Glasscheibe,

Fig. 2 zeigt einen Querschnitt durch eine zweite Glasscheibe,

Fig. 3 zeigt einen Querschnitt durch eine dritte Glasscheibe,

Fig. 4 zeigt einen Querschnitt durch eine vierte Glasscheibe,

Fig. 5 zeigt einen Querschnitt durch eine fünfte Glasscheibe,

Fig. 6 zeigt einen Querschnitt durch eine sechste Glasscheibe,

Fig. 7 zeigt einen Querschnitt durch eine siebente Glasscheibe,

Fig. 8 zeigt einen Querschnitt durch eine photovoltaische Zelle und

Fig. 9 zeigt einen Querschnitt durch eine zweite photovoltaische Zelle.

In eine Glasscheibe 1 sind Nuten 2 eingefräst, -gewalzt, -gepreßt, -geätzt o. dgl. Eine elektrisch leitende Beschichtung 3 der Glasscheibe 1, z. B. aus Zinndioxid und z. B. 0,2 bis 0,5 µm dick, zieht sich auch durch die Nuten 2.

Die Nuten 2 sind auf der Beschichtung 3 mit einer unter der Bezeichnung "Leitsilber" bekannten pastösen Masse, im wesentlichen aus einer Silberlegierung, gefüllt worden, und durch Brennen bei 500°C ist die Masse zu einem zusammenhängenden elektrischen Leiter gesintert worden. Die damit entstandenen Leiterbahnen sind mit 4 bezeichnet. Sie sind, noch in den Nuten 2, mit einer Abdeckung 5 überschichtet. Die Abdeckung besteht z. B. aus Wasserglas, ggf. mit Einlagerung von Molybdän, Wolfram und/oder Titan oder aus Glaslot. Mit einer solchen Einlagerung kann auch die Abdeckung noch zur Leiterbahn gemacht werden. Rechtwinklig zu den Nuten 2 und Leiterbahnen 4 verlaufende, gleiche Nuten und Leiterbahnen erscheinen mit den gestrichelten Linien 6 bzw. 7.

Nach Fig. 2 ist in die Glasscheibe 1 nur eine Schar paralleler, massiver Drähte, z. B. aus Kupfer, als Leiterbahnen 8 eingewalzt und mit der Beschichtung 3 überdeckt worden.

Nach Fig. 3 sind auf die Beschichtung 3 gitterförmig Leiterbahnen 9 aufgedruckt und eingebrannt worden.

Nach Fig. 4 sind die Leiterbahnen 9 in eine zweite Schicht 10 der elektrisch leitenden Beschichtung eingebettet worden.

In Fig. 5 entsprechen Nuten 11, Leiterbahnen 12 und Abdeckungen 13 den Nuten 2, Leiterbahnen 4 und Abdeckungen 5. Sie haben lediglich andere, gerundete Querschnitte.

Nach Fig. 6 sind aufgedruckte Leiterbahnen 9 in eine erste Schicht 14 der Beschichtung 3 eingebettet und von einer zweiten Schicht 15 überdeckt.

In Fig. 7 entsprechen Nuten 16, Leiterbahnen 17 und Abdeckungen 18 wiederum den Nuten 2, Leiterbahnen 4 und Abdeckungen 5 der Fig. 1, jedoch mit anderen

Querschnitten:

Die Nuten 16 sind hinterschnitten, und die Abdeckungen 18 breiten sich in die Hinterschnitte 19 aus.

Im übrigen verbleibt hier in den Nuten 16 ein freier Raum 20 über den Abdeckungen 18, der an der einen Glasscheibe der oben erwähnten photovoltaischen Zelle als Reservoir für den, sich langsam verbrauchenden, Elektrolyten dienen kann.

In allen Fällen beträgt die Dicke der Leiterbahnen mindestens das 25- bis 50fache der Dicke der Beschichtung 3, vorzugsweise mehr als das 150fache.

Die in Fig. 8 als Anwendungsbeispiel dargestellte photovoltaische Zelle setzt sich zusammen aus zwei in einem Rahmen 21 gehaltenen, mit der Beschichtung 3 und den, hier mit 22 bezeichneten, Leiterbahnen versehenen Glasscheiben 1, wobei der Zwischenraum zwischen den Glasscheiben 1 die eingangs erwähnten und in ihrer Funktion erläuterten Materialien enthält und ringsum durch eine Dichtung 23, z. B. aus Silikonmasse, geschlossen ist.

Die Leiterbahnen 22 sind, wie die Leiterbahnen 4, in zwei zueinander rechtwinkligen Scharen angeordnet, von denen die eine nur in gestrichelten Linien erscheint. Die letzteren, parallel zur Zeichenebene verlaufenden Leiterbahnen 22 sind an ihrem einen Ende verbunden mit einer hier entlang des Randes der Glasscheibe 1 verlaufenden Kontakt-Schiene 24.

In den Rahmen 21 ist auf die Kontakt-Schienen 24 der beiden Glasscheiben 1 jeweils ein Kontaktelement 25 gepreßt, von dem eine Anschlußleitung 26 zu einem Stecker 27 für den Plus-Pol bzw. 28 für den Minus-Pol führt. Im übrigen sitzt der betreffende Rand der Glasscheibe 1 jeweils in einem ihn einfassenden, isolierenden, vorzugsweise etwas elastischen U-Profil 29.

Vor der photovoltaischen Zelle sitzt in dem Rahmen 21 eine Schutzscheibe 30. Ein Flansch 31 mit Schrauben 32 dient zur Befestigung des Rahmens 21 in einer umfassenden Haltekonstruktion.

Fig. 9 zeigt die Verwendung einer beidseitig mit der Beschichtung 3 und den Leiterbahnen 22 versehenen Glasscheibe 33 zwischen zwei einseitig beschichteten Glasscheiben 1 zur Herstellung einer doppelten photovoltaischen Zelle.

Der weitere Aufbau ist analog Fig. 8. An die Stelle der Kontaktelemente 25 tritt dabei für die zweiseitig beschichtete Glasscheibe 33 ein klammerförmiges, auf die beiden Kontakt-Schienen 24 der Glasscheibe 33 greifendes Kontaktelement 34 und ein zwischen die Kontakt-Schienen 24 der Glasscheiben 1 greifendes Kontaktelement 25.

Patentansprüche

1. Photovoltaische Zelle mit mindestens einer ihre Oberfläche bildenden Glasscheibe (1; 33), insbesondere aus anorganischem Glas, die mit einer lichtdurchlässigen, elektrisch leitenden Beschichtung (3) versehen ist, dadurch gekennzeichnet, daß in Berührung mit der Beschichtung (3) verlaufende Leiterbahnen (4; 8; 9; 12; 17; 22) in Nuten (2; 11; 16) der Glasscheibe (1; 33) verlegt sind und diese eine Größe von mindestens 20 x 20 cm aufweist.
2. Zelle nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Zelle, vorzugsweise mit einer Größe der Glasscheibe von mindestens 25 x 25 cm, als bautechnisches Fenster-, Wandbau-, Wandbekleidungs- oder Dachdeckelement vorgesehen ist.
3. Zelle nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet,

zeichnet, daß die Leiterbahnen (4; 8; 12; 17; 22) von der Beschichtung (3) überdeckt sind oder in einer durch die Beschichtung (3) gebildeten Auskleidung der Nuten (2; 11; 16) liegen.

4. Zelle nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, 5
daß die in der Auskleidung (3) verlegten Leiterbahnen (4; 12; 17) mit einer, vorzugsweise gleichfalls in der Nut (2; 11; 16) angeordneten, Abdeckung (5; 13; 18) versehen sind.

5. Zelle nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, 10
daß die Abdeckung (18) in Hinterschneidungen (19) der Nut (16) greift.

6. Zelle nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Leiterbahnen (4; 9; 12; 22) als Maschengitter angeordnet sind. 15

7. Zelle nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Leiterbahnen (4; 9; 12; 17; 22) und ggf. die Abdeckungen (5; 13; 18) durch an Ort und Stelle verfestigte Massen gebildet sind.

8. Zelle nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Leiterbahnen (8) durch in die Scheibe (1) eingewalzte Drähte gebildet sind. 20

9. Zelle nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Leiterbahnen (22) mindestens an einem Rand der Scheibe (1; 33) mit einem 25
frei liegenden Kontakt (24), vorzugsweise in Form einer entlang des Randes verlaufenden Schiene (24), verbunden sind.

10. Zelle nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß sie als Mehrfach-Zelle ferner 30
eine beidseitig mit der Beschichtung (3) und den Leiterbahnen (22) versehene Glasscheibe (33) aufweist.

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

35

40

45

50

55

60

65

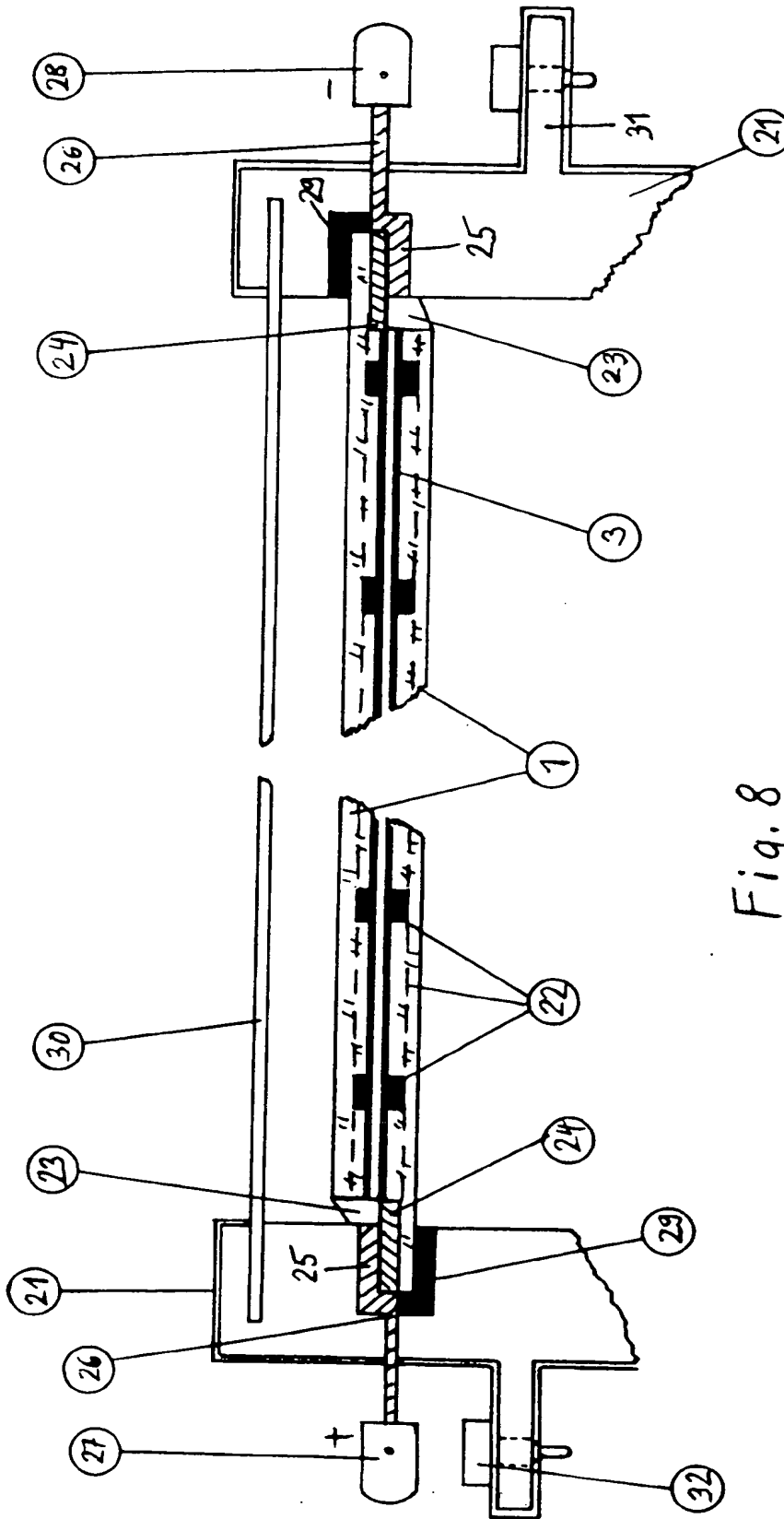
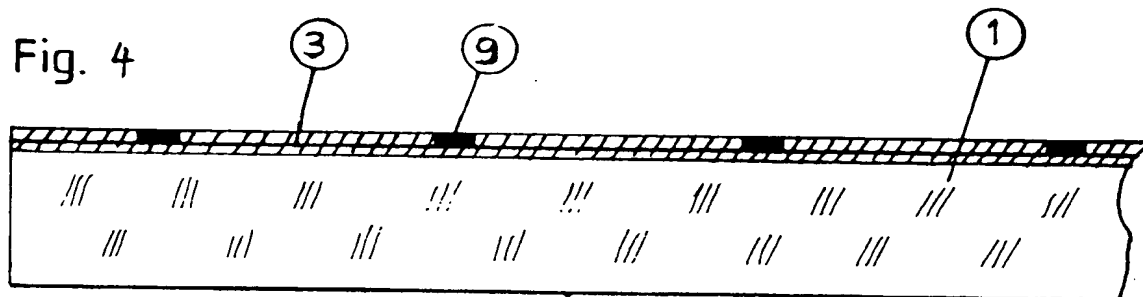
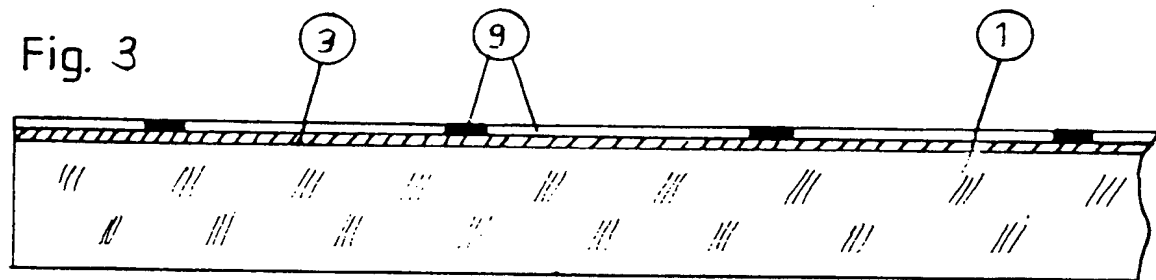
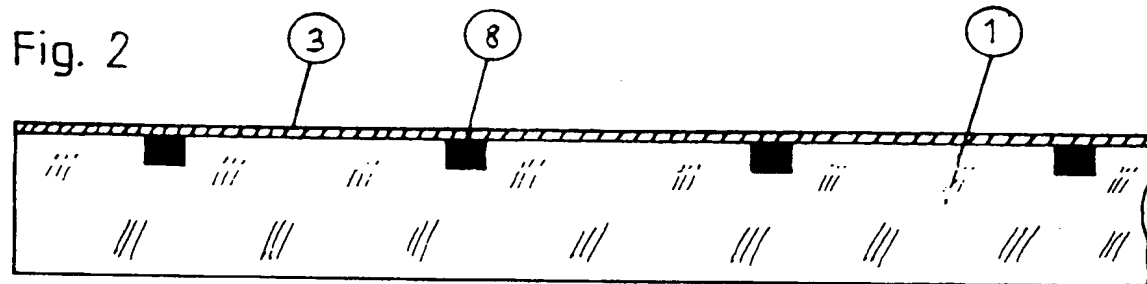
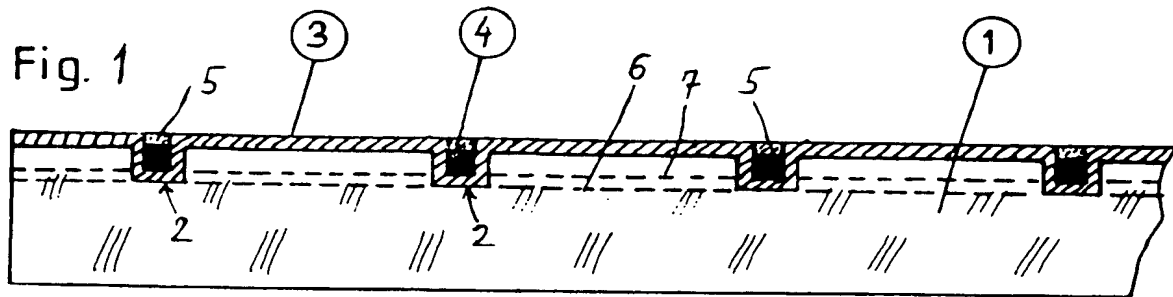
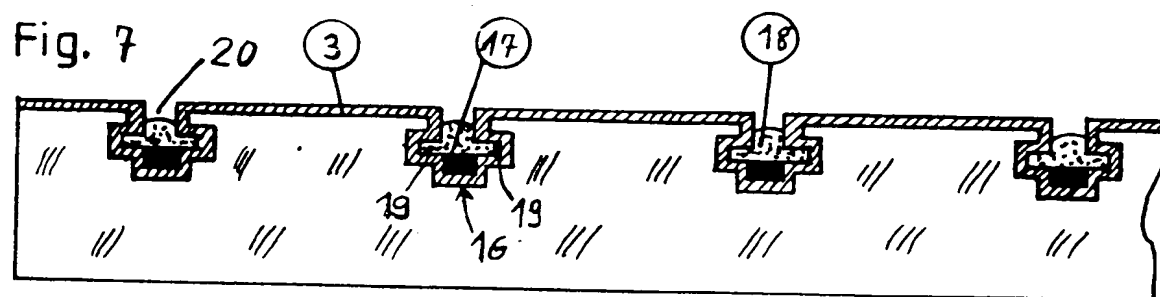
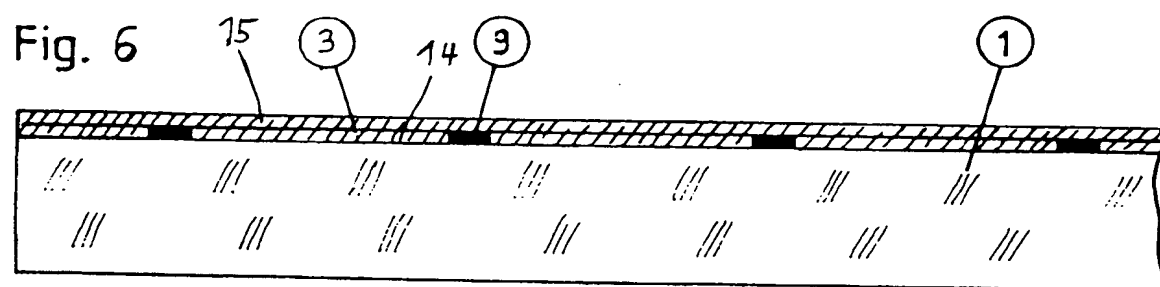
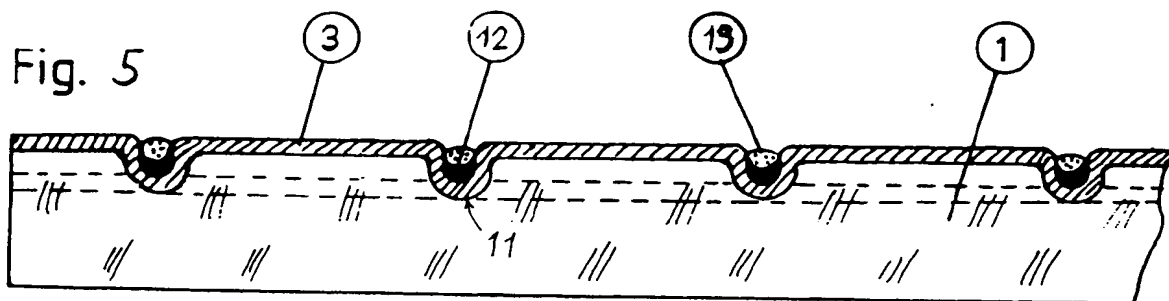


Fig. 8

X





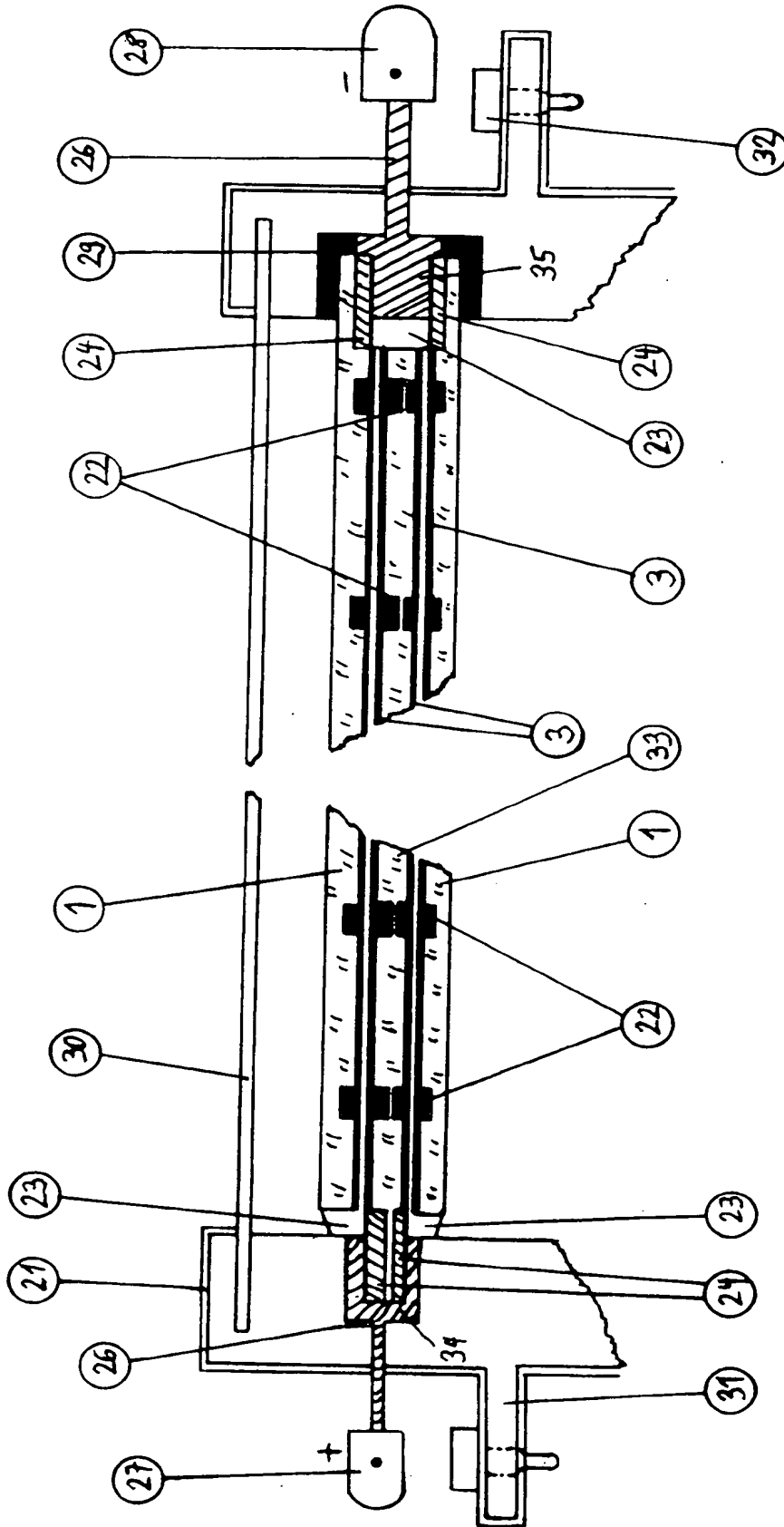


Fig. 9

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.